日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されてる事項と同一であることを証明する。
This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed in this Office.

出願年月日
Date of Application: １９９９年１１月　４日

出願番号
Application Number: 平成１１年特許願第３１４３７２号

出願人
Applicant (s): 村田機械株式会社
笠原　正雄

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

２０００年　８月１８日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office 及川耕造

出証番号　出証特２０００－３０６４８３５

【書類名】　特許願

【整理番号】　20682

【提出日】　平成11年11月 4日

【あて先】　特許庁長官殿

【国際特許分類】　H04L 9/14

H04L 9/30

G09C 1/00

【発明の名称】　暗号化方法，暗号通信方法及び暗号文作成装置

【請求項の数】　3

【発明者】

【住所又は居所】　大阪府箕面市粟生外院４丁目１５番３号

【氏名】　笠原　正雄

【発明者】

【住所又は居所】　京都府京都市伏見区竹田向代町１３６番地　村田機械株式会社　本社工場内

【氏名】　村上　恭通

【特許出願人】

【識別番号】　000006297

【氏名又は名称】　村田機械株式会社

【代表者】　村田　純一

【特許出願人】

【識別番号】　597008636

【氏名又は名称】　笠原　正雄

【代理人】

【識別番号】　100078868

【弁理士】

【氏名又は名称】　河野　登夫

【電話番号】　06-6944-4141

【手数料の表示】

【予納台帳番号】　001889

【納付金額】　21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】　明細書　1

【物件名】　図面　1

【物件名】　要約書　1

【包括委任状番号】　9805283

【プルーフの要否】　要

【書類名】　明細書

【発明の名称】　暗号化方法，暗号通信方法及び暗号文作成装置

【特許請求の範囲】

【請求項１】　暗号化すべき平文を分割した分割平文と、該分割平文毎に準備してある複数の公開鍵から選択した公開鍵とを用いて暗号文を作成する暗号化方法において、暗号化すべき平文を各１ビットの複数の分割平文に分割し、各分割平文毎に準備してある、乱数項が組み込まれた２個の公開鍵から各１個の公開鍵を各分割平文毎に、前記複数の分割平文のビットパターンに応じて選択し、前記複数の分割平文と選択した公開鍵とを用いて暗号文を作成することを特徴とする暗号化方法。

【請求項２】　一方のエンティティ側で平文を分割した分割平文と公開鍵とを用いて暗号文を作成して他方のエンティティ側へ伝送し、伝送された暗号文を該他方のエンティティ側で元の平文に復号することにより、エンティティ間で情報の通信を行う暗号通信方法において、暗号化すべき平文を各１ビットの複数の分割平文に分割し、各分割平文毎に準備してある、乱数項が組み込まれた２個の公開鍵から各１個の公開鍵を各分割平文毎に、前記複数の分割平文のビットパターンに応じて選択し、前記複数の分割平文と選択した公開鍵とを用いて暗号文を作成し、作成した暗号文を伝送することを特徴とする暗号通信方法。

【請求項３】　暗号化すべき平文を分割した分割平文と公開鍵とを用いて暗号文を作成する装置において、乱数項が組み込まれた各２個ずつの公開鍵を各分割平文毎に予め格納しておく手段と、暗号化すべき平文を各１ビットの複数の分割平文に分割する手段と、分割された各１ビットの複数の分割平文のビットパターンに応じて、各分割平文毎に前記２個の公開鍵から各１個の公開鍵を選択する手段と、前記複数の分割平文と選択した公開鍵とを用いて暗号文を作成する手段とを備えることを特徴とする暗号文作成装置。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、公開鍵を用いて平文を暗号文に変換する公開鍵暗号系の暗号化方法

、この暗号化方法を利用した暗号通信方法、及び、その暗号文を作成する暗号文作成装置に関する。

【０００２】

【従来の技術】

高度情報化社会と呼ばれる現代社会では、コンピュータネットワークを基盤として、ビジネス上の重要な文書・画像情報が電子的な情報という形で伝送通信されて処理される。このような電子情報は、容易に複写が可能である、複写物とオリジナルとの区別が困難であるという性質があり、情報保全の問題が重要視されている。特に、「コンピュータリソースの共有」，「マルチアクセス」，「広域化」の各要素を満たすコンピュータネットワークの実現が高度情報化社会の確立に不可欠であるが、これは当事者間の情報保全の問題とは矛盾する要素を含んでいる。このような矛盾を解消するための有効な手法として、人類の過去の歴史上主として軍事，外交面で用いられてきた暗号技術が注目されている。

【０００３】

暗号とは、情報の意味が当事者以外には理解できないように情報を交換することである。暗号において、誰でも理解できる元の文（平文）を第三者には意味がわからない文（暗号文）に変換することが暗号化であり、また、暗号文を平文に戻すことが復号であり、この暗号化と復号との全過程をまとめて暗号系と呼ぶ。暗号化の過程及び復号の過程には、それぞれ暗号化鍵及び復号鍵と呼ばれる秘密の情報が用いられる。復号時には秘密の復号鍵が必要であるので、この復号鍵を知っている者のみが暗号文を復号でき、暗号化によって情報の秘密性が維持され得る。

【０００４】

暗号化方式は、大別すると共通鍵暗号系と公開鍵暗号系との二つに分類できる。共通鍵暗号系では、暗号化鍵と復号鍵とが等しく、送信者と受信者とが同じ共通鍵を持つことによって暗号通信を行う。送信者が平文を秘密の共通鍵に基づいて暗号化して受信者に送り、受信者はこの共通鍵を用いて暗号文を元に平文に復号する。

【０００５】

これに対して公開鍵暗号系では、暗号化鍵と復号鍵とが異なっており、公開されている受信者の公開鍵で送信者が平文を暗号化し、受信者が自身の秘密鍵でその暗号文を復号することによって暗号通信を行う。公開鍵は暗号化のための鍵、秘密鍵は公開鍵によって変換された暗号文を復号するための鍵であり、公開鍵によって変換された暗号文は秘密鍵でのみ復号することができる。

【０００６】

【発明が解決しようとする課題】

公開鍵暗号系の１つの方式として、積和型暗号方式が知られている。これは、送信者である一方のエンティティ側で平文をＫ分割した平文ベクトルｍ＝（m_1，m_2，・・・，m_K）と公開鍵である基数ベクトルｃ＝（c_1，c_2，・・・，c_K）とを用いて、暗号文Ｃ＝m_1 c_1 ＋m_2 c_2 ＋・・・＋m_K c_K を作成し、受信者である他方のエンティティ側でその暗号文Ｃを秘密鍵を用いて平文ベクトルｍに復号して元の平文を得る暗号化方式である。

【０００７】

このような整数環上の演算を利用した積和型暗号に関して、新規な方式及び攻撃法が次々に提案されているが、特に、多くの情報を短時間で処理できるように高速復号可能な暗号化・復号の手法の開発が望まれている。そこで、本発明者等は、平文を多進法を用いて表現するようにして、高速な復号処理を可能とした積和型暗号における暗号化方法及び復号方法を提案している（特願平10－262036号，特願平10－262037号）。

【０００８】

以下、特願平10－262036号に提案した暗号化方法及び復号方法について説明する。秘密鍵と公開鍵とを以下のように準備する。

・秘密鍵：｛b_i｝，｛v_i｝，Ｐ，ｗ

・公開鍵：｛c_i｝

基数積b_1 b_2 …b_i に乱数項v_i を乗じて、基数B_i を下記（１）のように与える。

$$B_i = v_i \, b_1 \, b_2 \cdots b_i \qquad \cdots (1)$$

ここで、式（１）で示される各B_i がほぼ同じ大きさになるようにv_i を設定

する。但し、ｇｃｄ（v_i，b_{i+1}）＝１を満たすものとする。

【０００９】

乱数ｗを用いて、公開鍵｛c_i｝を下記（２）のように求める。

$$c_i \equiv wB_i \pmod{P} \quad \cdots (2)$$

平文をＫ分割したメッセージ｛m_i｝と公開鍵｛c_i｝との積和演算により、下記（３）のように、暗号文Ｃを得る。

$$C = m_1 c_1 + m_2 c_2 + \cdots + m_K c_K \quad \cdots (3)$$

【００１０】

復号処理は、以下のようにして行われる。

暗号文Ｃに対して、中間復号文Ｍを下記（４）のようにして求める。

$$M \equiv w^{-1} C \pmod{P} \quad \cdots (4)$$

この中間復号文Ｍは、具体的には式（５）として与えられるので、以下に示す逐次復号アルゴリズムによって復号できる。

$$M = m_1 b_1 v_1 + m_2 b_1 b_2 v_2 + \cdots + m_K b_1 b_2 \cdots b_K v_K \quad \cdots (5)$$

【００１１】

〔逐次復号アルゴリズム〕

ステップ１

$$M_1 = M / b_1$$
$$m_1 \equiv M_1 v_1^{-1} \pmod{b_2}$$

ステップｉ（ｉ＝２～Ｋ－１）

$$M_i = (M_{i-1} - m_{i-1} v_{i-1}) / b_i$$
$$m_i \equiv M_i v_i^{-1} \pmod{b_{i+1}}$$

ステップＫ

$$M_K = (M_{K-1} - m_{K-1} v_{K-1}) / b_K$$
$$m_K = M_K / v_K$$

【００１２】

元来、このような公開鍵暗号方式は、その安全性の根拠を、因数分解の困難さ，離散対数問題を解くことの困難さに置いており、それに対する攻撃も種々のも

のが提案されている。

【００１３】

また、本発明者等は、圧倒的多数の公開鍵の組合せの中から公開鍵の組を自由に選ぶことができる点に安全性の根拠を置いた新しいタイプの公開鍵暗号系の暗号化方法を提案している（特願平11－269407号）。この方式は、前述した特願平10－262036号提案の方式の改良方式であり、整数と乱数項との積からなる複数の公開鍵が平文を分割した分割平文毎に予め準備されており、準備されているそれらの複数の公開鍵から任意の公開鍵を各分割平文毎に選択し、選択した公開鍵を使用して暗号文を作成するようにしたものである。以下、この特願平11－269407号に提案した暗号化方法及び復号方法について説明する。

【００１４】

特願平10－262036号提案の方式に基づく特願平11－269407号提案の暗号化方式の初回伝送時における中間復号文Mは、下記（６）で与えられる。

$$M = m_1' b_1 v_1 + m_2' b_1 b_2 v_2 + \cdots + m_K' b_1 b_2 \cdots b_K v_K \quad \cdots (6)$$

【００１５】

但し、m_i'はメッセージ（分割平文）m_iに対し、$\log_2$ Ｊビットの冗長を付加することにより、与えられたｊについてＪを法として、下記（７）が成立するように符号化されて、各分割平文毎に後述する複数の公開鍵の何れが選択されたかについての情報が伝えられる。

$$m_i' \equiv j \pmod{J} \quad \cdots (7)$$

【００１６】

図４は、各分割平文毎に予め準備されている複数の公開鍵を示す公開鍵リストを示す図である。図４において、Ｋは平文の分割数（クラス数）を表す。基数積に乱数項を乗じた集合$\{b_1 b_2 \cdots b_i v_i^{(j)}\}$が、図４に示すように、各分割平文毎（各クラス毎）にＪ個ずつの公開鍵として準備されている。

【００１７】

受信側のエンティティは、基数積と乱数項とのこれらの積を乱数ｗにより変換して公開する。即ち、図４に示す基数積と乱数項との積を下記（８）のように変

換し、その集合｛c_{ij}｝を公開する。

$$b_1\ b_2 \cdots b_i\ v_i^{(j)}\ w \equiv c_{ij} \pmod{P} \quad \cdots (8)$$

送信側のエンティティがランダムに選択した公開鍵の組を下記（９）と表記する。この場合、送信側のエンティティにとって、J^K（≫１）通りの公開鍵選択の可能性がある。

【００１８】

【数１】

$$(c_1, j_1, c_2, j_2, \cdots, c_K, j_K) \quad \cdots (9)$$

【００１９】

送信側のエンティティは、上記（９）に示す選択した公開鍵の組に基づいて、$m_i' \equiv j_i \pmod{J}$とした上で、受信側のエンティティへの暗号文Ｃを下記(10)のように生成する。

【００２０】

【数２】

$$C = m_1' c_{1,j_1} + m_2' c_{2,j_2} + \cdots + m_K' c_{K,j_K} \quad \cdots (10)$$

【００２１】

受信側のエンティティは、このようにして生成される暗号文Ｃを復号するために、図４における乱数項$v_i^{(j)}$を下記（11）のように予め定めておく。但し、$w_{b,i}$，$r_i^{(j)}$は何れも乱数である。

$$v_i^{(j)} = w_{b,i} + r_i^{(j)}\ b_{i+1} \quad \cdots (11)$$

更に受信側のエンティティは、下記（12）を満たす$w_{b,i}^{-1}$を秘密鍵として保持する。

$$w_{b,i} \cdot w_{b,i}^{-1} \equiv 1 \pmod{b_{i+1}} \quad \cdots (12)$$

【００２２】

受信側のエンティティにおける復号処理は、以下のように行われる。中間復号文M_0は、下記（13）のように与えられる。

【００２３】

【数３】

$$M_0 = m_1' b_1 v_1^{(j_1)} + m_2' b_1 b_2 v_2^{(j_2)} + \cdots$$

$$+ m_K' b_1 b_2 \cdots b_K v_K^{(j_K)} \quad \cdots (13)$$

【００２４】

よって、下記（14）に示す逐次復号アルゴリズムによって復号できる。なお、以下においてb_{K+1}は$m_K' < b_{K+1}$を満たす乱数であるが、基数としては用いられていない。一般にステップｉにおけるj_iに対する乱数項は下記（15）のように表記している。

【００２５】

【数４】

逐次復号アルゴリズム

ステップ1

$$M_1 = \frac{M_0}{b_1}$$

$$m_1' \equiv M_1 \cdot w_{b,1}^{-1} \pmod{b_2}$$

$$m_1' \equiv j_1 \pmod{J}$$

ステップ i (i=2~K−1)

$$M_i = \frac{M_{i-1} - m_{i-1}' v_{i-1}^{(j_{i-1})}}{b_i}$$

$$m_i' \equiv M_i w_{b,i}^{-1} \pmod{b_{i+1}}$$

$$m_i' \equiv j_i \pmod{J}$$

ステップK

$$M_K = \frac{M_{K-1} - m_{K-1}' v_{K-1}^{(j_{K-1})}}{b_K}$$

$$m_K' \equiv M_i w_{b,K}^{-1} \pmod{b_{K+1}}$$

} ・・・(14)

$$v^{(j_i)} \quad \cdots (15)$$

【００２６】

上述した特願平11－269407号に提案した暗号化方法は、公開鍵を任意に選択するので、つまり、送信者であるエンティティ側で自由に公開鍵を選択して暗号文を作成するので、その公開鍵の選択パターンが攻撃者には不明であるため、攻撃は困難となる。そして、本発明者等は実用性に富む暗号化方法を更に研究してい

る。

【００２７】

本発明は斯かる事情に鑑みてなされたものであり、公開鍵の自由な選択による安全性は確保しつつ、しかも高速な処理が可能である公開鍵暗号系の暗号化方法、この暗号化方法を利用した暗号通信方法、及び、その暗号文を作成する暗号文作成装置を提供することを目的とする。

【００２８】

【課題を解決するための手段】

請求項１に係る暗号化方法は、暗号化すべき平文を分割した分割平文と、該分割平文毎に準備してある複数の公開鍵から選択した公開鍵とを用いて暗号文を作成する暗号化方法において、暗号化すべき平文を各１ビットの複数の分割平文に分割し、各分割平文毎に準備してある、乱数項が組み込まれた２個の公開鍵から各１個の公開鍵を各分割平文毎に、前記複数の分割平文のビットパターンに応じて選択し、前記複数の分割平文と選択した公開鍵とを用いて暗号文を作成することを特徴とする。

【００２９】

請求項２に係る暗号通信方法は、一方のエンティティ側で平文を分割した分割平文と公開鍵とを用いて暗号文を作成して他方のエンティティ側へ伝送し、伝送された暗号文を該他方のエンティティ側で元の平文に復号することにより、エンティティ間で情報の通信を行う暗号通信方法において、暗号化すべき平文を各１ビットの複数の分割平文に分割し、各分割平文毎に準備してある、乱数項が組み込まれた２個の公開鍵から各１個の公開鍵を各分割平文毎に、前記複数の分割平文のビットパターンに応じて選択し、前記複数の分割平文と選択した公開鍵とを用いて暗号文を作成し、作成した暗号文を伝送することを特徴とする。

【００３０】

請求項３に係る暗号文作成装置は、暗号化すべき平文を分割した分割平文と公開鍵とを用いて暗号文を作成する装置において、乱数項が組み込まれた各２個ずつの公開鍵を各分割平文毎に予め格納しておく手段と、暗号化すべき平文を各１ビットの複数の分割平文に分割する手段と、分割された各１ビットの複数の分割

平文のビットパターンに応じて、各分割平文毎に前記２個の公開鍵から各１個の公開鍵を選択する手段と、前記複数の分割平文と選択した公開鍵とを用いて暗号文を作成する手段とを備えることを特徴とする。

【００３１】

本発明では、乱数項が組み込まれた２個ずつの公開鍵を各分割平文毎に予め準備しておき、暗号化すべき平文を各１ビットの複数の分割平文に分割し、各分割平文毎に準備しておいた２個の公開鍵から１個の公開鍵を、分割した複数の分割平文のビットパターンに応じて選択し、複数の分割平文と選択した公開鍵とを使用して暗号文を作成する。本発明は、上述した特願平11－269407号に提案した暗号化方法において、分割平文を１ビットに限定し、しかも、公開鍵リストの段数を２段（Ｊ＝２）に抑えている。よって、暗号化時及び復号時の処理は、極めて速くなる。但し、単純にこのような限定を加えただけでは、m_i ＝０の場合に一段目の公開鍵が選択され、m_i ＝１の場合に二段目の公開鍵が選択されるので、非常に安全度が低い０，１ナップザック暗号に帰着されることになる。そこで、本発明では、複数の分割平文のビットパターンに応じて、各分割平文毎に何れの公開鍵を選択するかを決めて暗号文を作成する。よって、０，１ナップザック暗号とは異なり、安全性が高い。

【００３２】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について具体的に説明する。

図１は、本発明による暗号化方式をエンティティＡ，Ｂ間の情報通信に利用した状態を示す模式図である。図１の例では、一方のエンティティＡ側で、平文Ｘを暗号文Ｃに暗号化し、通信路１を介してその暗号文Ｃを他方のエンティティＢへ送信し、エンティティＢ側で、その暗号文Ｃを元の平文Ｘに復号する場合を示している。

【００３３】

送信側であるエンティティＡには、平文Ｘを各１ビットの複数の分割平文に分割する平文分割器２と、後述するような公開鍵リストを格納するデータベース10から各分割平文に対する公開鍵を選択する公開鍵選択器３と、選択した公開鍵と

各分割平文とを用いて暗号文Ｃを作成する暗号化器４とが備えられている。また、受信側であるエンティティＢには、送られてきた暗号文Ｃを元の平文Ｘに復号する復号器５が備えられている。この例では、公開鍵リストの発行者は受信側のエンティティＢであり、その公開鍵リストの利用者は送信側のエンティティＡである。

【００３４】

次に、具体的な手法について説明する。図２は、各分割平文毎に複数の公開鍵を予め格納しているデータベース10内の公開鍵リストを示す図である。各分割平文毎の公開鍵を（w_1，P_1）によるモジュラー変換で構成すると考えた場合の公開鍵リストを図２に示す。図２において、Ｋは平文Ｘの分割数（クラス数）を表しており、乱数項が組み込まれた２個（上段，下段）ずつの公開鍵がＫ個の各分割平文毎（各クラス毎）に準備されている。

【００３５】

特願平11－269407号に提案した暗号化方法では、m_i ＝０の場合に図２の公開鍵リストの上段の成分$v_i^{(0)}$が選択され、m_i ＝１の場合に下段の成分$v_i^{(1)}$が選択される。このように、特願平11－269407号提案の暗号化方法に単純に適用した場合には、非常に安全度が低い０，１ナップザック暗号に帰着されることになる。

【００３６】

そこで、本発明では、複数の分割平文のビットパターン応じて何れの段の方の公開鍵を各分割平文毎に選択するかを決定する。即ち、平文Ｘを各１ビットのＫ個の分割平文に分割した後、Ｋ分割した分割平文（m_1，m_2，・・・，m_K）のビットパターンに応じて、各分割平文毎に何れの段の公開鍵を選択するかを示す選択情報（x_1，x_2，・・・，x_K）を決める。この分割平文から選択情報へのプリコーディングのアルゴリズムは、以下に示す通りである。

【００３７】

〔プリコーディングのアルゴリズム〕

ステップ１

x_1 ＝０　即ち、上段を選択する。

ステップｉ（ｉ＝２～Ｋ－１）

m_{i-1} ＝０の場合、x_i はx_{i-1} と同一の段を選択する。

m_{i-1} ＝１の場合、x_i はx_{i-1} と異なる段を選択する。

【００３８】

例えば、分割平文が（m_1，m_2，m_3，m_4，m_5）＝（０，１，０，１，０）である場合、上段の選択を０、下段の選択を１とすると、プリコーディングされた上下段の選択情報は（x_1，x_2，x_3，x_4，x_5）＝（０，０，１，１，０）となる。

【００３９】

エンティティＡは、複数の分割平文のビットパターンに応じて選択した公開鍵の組に基づいて、エンティティＢへの暗号文Ｃを下記（16）のように作成する。

$$C = m_1 \, v_1^{(t1)} w_1 + m_2 \, 2 v_2^{(t2)} w_1 + \cdots + m_K \, 2^{K-1} v_K^{(tK)} w_1 \quad \cdots (16)$$

$$(t1, t2, \cdots, tK = 0 \text{または} 1)$$

【００４０】

例えば、分割平文が（m_1，m_2，m_3，m_4，m_5）＝（０，１，０，１，０）である場合、公開鍵における上下段の選択情報は（x_1，x_2，x_3，x_4，x_5）＝（０，０，１，１，０）となるので、具体的に暗号文Ｃは下記（17）のようになる。

$$C = 2 v_2^{(0)} w_1 + 2^3 v_4^{(1)} w_1 \quad \cdots (17)$$

【００４１】

このようにして作成された暗号文Ｃは、通信路１を介してエンティティＡからエンティティＢへ送信される。そしてエンティティＢ側で、その暗号文Ｃが元の平文Ｘに復号される。

【００４２】

エンティティＢにおける復号器５での復号処理は、以下のように行われる。

中間復号文M_1 を下記（18）のようにして求める。

$$M_1 \equiv C \cdot w_1^{-1} \pmod{P_1} \quad \cdots (18)$$

上下段の選択情報をx_1 ＝０とする。

次いで、上段の成分$v_i^{(0)}$を用いてm_1を下記（19）のようにして求める。

$$m_1 \equiv M_1 \cdot \{v_i^{(0)}\}^{-1} \pmod 2 \quad \cdots (19)$$

【００４３】

次の中間復号文M_2を下記（20）のようにして求める。

$$M_2 = M_1 - m_1 v_1^{(0)} \quad \cdots (20)$$

$x_2 = x_1$ xor m_1として、次の選択情報x_2を求める。

そして、$x_2 = 0$の場合には上段、$x_2 = 1$の場合には下段と考えて、m_2を下記（21）のようにして求める。

$$m_2 \equiv M_2 \cdot \{v_2^{(x2)}\}^{-1} \pmod 2 \quad \cdots (21)$$

【００４４】

以下、m_2の場合と同様にして、残りのm_3，・・・，m_Kを復号する。

【００４５】

以上のような本発明の方式では、プリコーディングを復号するために、図２の下段最初の基数積$v_i^{(1)} w_1$は使用されない。公開鍵リストの段数が２段（Ｊ＝２）であるので、本発明の方式では、入力平文の長さが２倍にはなるが、重み率＝（平均重み）／（連接平文長）＝１／４となる。

【００４６】

図３は、本発明の記録媒体の実施の形態の構成を示す図である。ここに例示するプログラムは、データベース10に予め格納されている複数の公開鍵から各分割平文毎に複数の分割平文のデータパターンに応じて公開鍵を選択する処理と、選択した公開鍵と分割平文とを用いて暗号文を作成する処理とを含むか、または、このように作成された暗号文を上述した復号アルゴリズムに従って復号する処理を含んでおり、以下に説明する記録媒体に記録されている。なお、コンピュータ20は、各エンティティ側に設けられている。

【００４７】

図３において、コンピュータ20とオンライン接続する記録媒体21は、コンピュータ20の設置場所から隔たって設置される例えばWWW(World Wide Web)のサーバコンピュータを用いてなり、記録媒体21には前述の如きプログラム21a が記録されている。記録媒体21から読み出されたプログラム21a がコンピュータ20を制

御することにより、コンピュータ20が暗号文Ｃを作成するか、または、暗号文Ｃを元の平文Ｘに復号する。

【００４８】

コンピュータ20の内部に設けられた記録媒体22は、内蔵設置される例えばハードディスクドライブまたはＲＯＭ等を用いてなり、記録媒体22には前述の如きプログラム22a が記録されている。記録媒体22から読み出されたプログラム22a がコンピュータ20を制御することにより、コンピュータ20が暗号文Ｃを作成するか、または、暗号文Ｃを元の平文Ｘに復号する。

【００４９】

コンピュータ20に設けられたディスクドライブ20a に装填して使用される記録媒体23は、運搬可能な例えば光磁気ディスク，ＣＤ－ＲＯＭまたはフレキシブルディスク等を用いてなり、記録媒体23には前述の如きプログラム23a が記録されている。記録媒体23から読み出されたプログラム23a がコンピュータ20を制御することにより、コンピュータ20が暗号文Ｃを作成するか、または、暗号文Ｃを元の平文Ｘに復号する。

【００５０】

以下、安全性を向上させるようにした本発明の応用例について説明する。

（多段暗号化の適用）

これは、本発明者等が特願平11－173338号に提案した暗号化方法（多段暗号化の概念）を上述した暗号化方法に適用したものであり、分割平文毎に選択した公開鍵に複数の乱数を多段化演算した演算結果を用いて暗号文を作成する。図２の基数積に対し、乱数ｗと素数Ｐとの組（ｗ，Ｐ）を複数組（Ｓ組）設定し、Ｓ段にわたって乱数を乗じていくことにより、最終的に得られるものを公開鍵として利用する。このように、本発明の基本の暗号化方式に多段暗号化手法を適用することにより、安全性をより高くした方式を構築できる。

【００５１】

（積和積暗号化の適用）

これは、本発明者等が特願平11－205381号に提案した暗号化方法（積和積暗号化の概念）を上述した暗号化方法に適用したものであり、分割平文と分割平文毎

に選択した公開鍵との積和項を複数設定し、それらの複数の積和項を積及び／または和の形式で結合することにより暗号文を作成する。平文を分割した分割平文の一部とその一部の分割平文毎に選択した公開鍵とを用いて上記（16）に示されるような積和項を複数組作成し、作成したそれらの複数組の積和項同士を更に乗算及び／または加算して暗号文を作成する。このように、本発明の基本の暗号化方式に積和積暗号化手法を適用することにより、安全性をより高くした方式を構築できる。

【００５２】

なお、上述した例では、暗号通信システムの場合について説明したが、平文を暗号化して暗号文を作成し、作成した暗号文を単に記録するような場合にも、本発明の暗号化方法を適用できることは勿論である。

【００５３】

【発明の効果】

以上詳述したように、本発明では、予め各分割平文毎に２個ずつ公開鍵を準備しておき、暗号化すべき平文を各１ビットの複数の分割平文に分割し、各分割平文毎に準備しておいた２個の公開鍵から１個の公開鍵を、分割した複数の分割平文のビットパターンに応じて選択し、複数の分割平文と選択した公開鍵とを使用して暗号文を作成するようにしたので、公開鍵の自由な選択による安全性を確保しながら、高速な暗号化・復号処理が可能となり、公開鍵暗号方式の発展及び実用化を図る上で、本発明は大いに寄与できる。

【００５４】

（付記）

なお、以上の説明に対して更に以下の項を開示する。

（１）　請求項１記載の暗号化方法であって、各分割平文とそれに対応して選択した公開鍵とによる複数の積を加算した形式で暗号文を作成する暗号化方法。

（２）　請求項１記載の暗号化方法であって、各分割平文とそれに対応して選択した公開鍵とによる複数の積を加算して得られる複数の積和項を乗算及び／または加算して暗号文を作成する暗号化方法。

（３）　請求項１記載の暗号化方法であって、選択した公開鍵に複数の乱数を多

段化演算した演算結果を利用して暗号文を作成する暗号化方法。

（４）　複数のエンティティ間で暗号文による情報通信を行う暗号通信システムにおいて、請求項１または第（１），（２），（３）項の何れかに記載の暗号化方法を用いて平文から暗号文を作成する暗号化器と、作成した暗号文を一方のエンティティから他方のエンティティへ送信する通信路と、送信された暗号文から元の平文を復号する復号器とを備える暗号通信システム。

（５）　請求項１または第（１），（２），（３）項の何れかに記載の暗号化方法を用いて平文から暗号文を作成する暗号化器と、作成した暗号文を記録する記録器とを備える暗号化・記録装置。

（６）　コンピュータに、暗号化すべき平文を分割した分割平文と公開鍵とを用いて暗号文を作成させるためのプログラムが記録されているコンピュータでの読み取りが可能な記録媒体において、暗号化すべき平文を各１ビットの複数の分割平文に分割することをコンピュータに実行させるプログラムコード手段と、各分割平文毎に準備してある、乱数項が組み込まれた２個の公開鍵から、各１個の公開鍵を各分割平文毎に、前記複数の分割平文のビットパターンに応じて選択することをコンピュータに実行させるプログラムコード手段と、前記複数の分割平文と選択した公開鍵とを用いて暗号文を作成することをコンピュータに実行させるプログラムコード手段とを含むプログラムが記録されている記録媒体。

（７）　コンピュータに、平文を分割した各１ビットの複数の分割平文と、各分割平文毎に準備してある、乱数項が組み込まれた２個の公開鍵から、前記複数の分割平文のビットパターンに応じて各分割平文毎に１個ずつ選択した複数の公開鍵とを用いて作成された暗号文を復号させるためのプログラムが記録されているコンピュータでの読み取りが可能な記録媒体であって、選択された前記公開鍵を同定しながら前記分割平文を順次復号することをコンピュータに実行させるプログラムコード手段を含むプログラムが記録されている記録媒体。

【図面の簡単な説明】

【図１】

２人のエンティティ間における情報の暗号通信状態を示す模式図である。

【図２】

データベース内の公開鍵リストを示す図である。

【図３】

記録媒体の実施の形態の構成を示す図である。

【図４】

特願平11－269407号提案の暗号化方式における公開鍵リストを示す図である。

【符号の説明】

1　通信路

2　平文分割器

3　公開鍵選択器

4　暗号化器

5　復号器

10　データベース

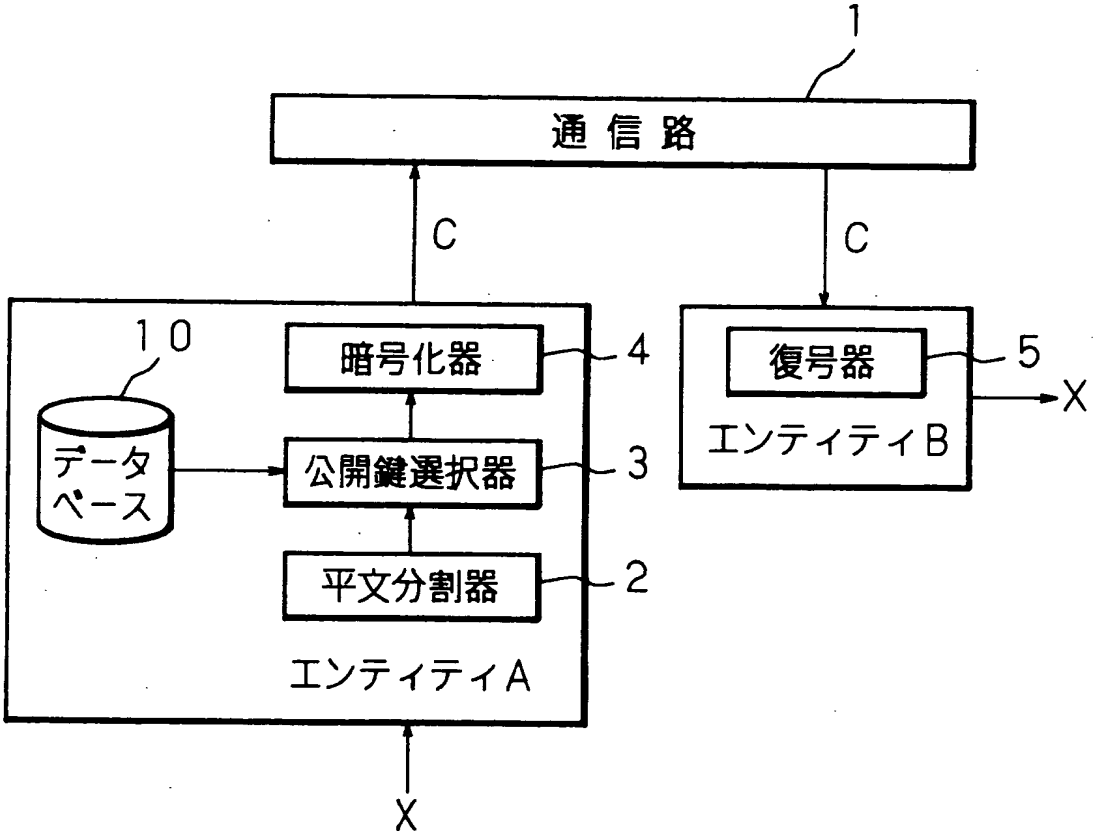
20　コンピュータ

21，22，23　記録媒体

A，B　エンティティ

【書類名】　　図面

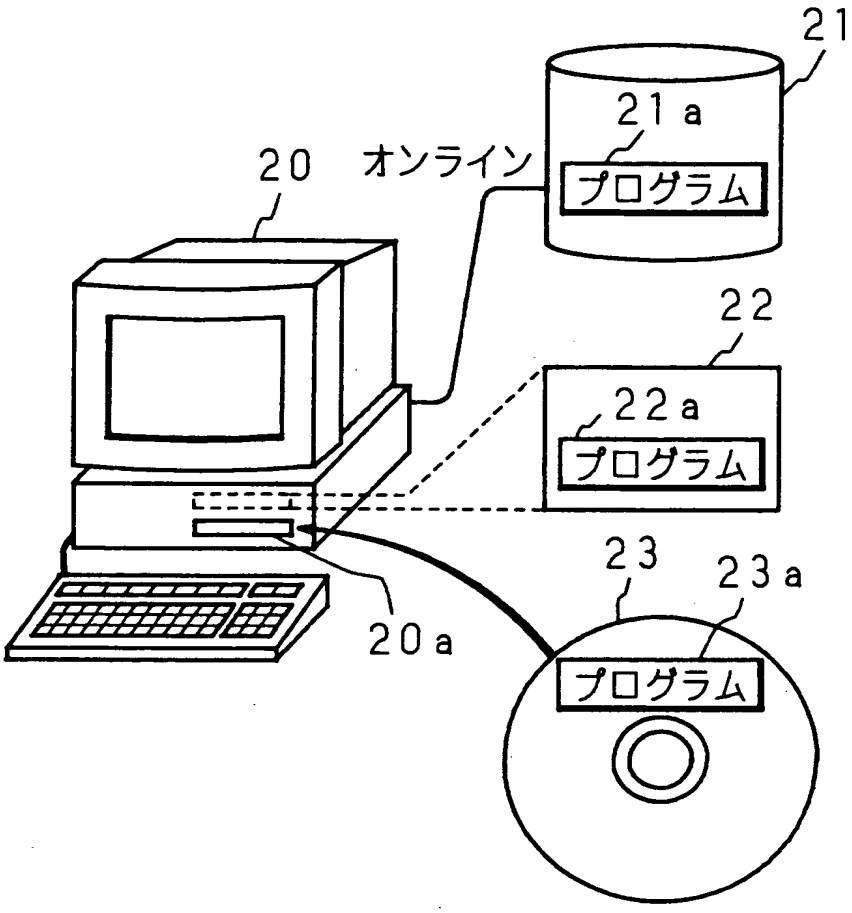
【図１】


1
通信路
C
C
10
暗号化器
4
復号器
5
X
データベース
公開鍵選択器
3
エンティティB
平文分割器
2
エンティティA
X

【図２】

クラス1	クラス2	クラス3	…	クラスK
$v_1^{(0)} w_1$	$2 v_2^{(0)} w_1$	$2^2 v_3^{(0)} w_1$	…	$2^{K-1} v_K^{(0)} w_1$
$v_1^{(1)} w_1$	$2 v_2^{(1)} w_1$	$2 v_3^{(1)} w_1$	…	$2^{K-1} v_K^{(1)} w_1$

【図３】



【図４】

クラス1	クラス2	…	クラスK
$b_1 v_1^{(1)}$	$b_1 b_2 v_2^{(1)}$	…	$b_1 b_2 \cdots b_K v_K^{(1)}$
$b_1 v_1^{(2)}$	$b_1 b_2 v_2^{(2)}$	…	$b_1 b_2 \cdots b_K v_K^{(2)}$
⋮	⋮		⋮
$b_1 v_1^{(J)}$	$b_1 b_2 v_2^{(J)}$	…	$b_1 b_2 \cdots b_K v_K^{(J)}$

【書類名】　　要約書

【要約】

【課題】　公開鍵の自由な選択による安全性は確保しつつ、しかも高速な処理が可能である公開鍵暗号系の暗号化方法を提供する。

【解決手段】　各分割平文毎に２個ずつの公開鍵を予めデータベース10内に準備しておき、平文Ｘを各１ビットの複数の分割平文に分割し、複数の分割平文のデータパターンに応じて各分割平文毎にデータベース10から１個の公開鍵を選択し、複数の分割平文と選択した公開鍵とを使用して暗号文Ｃを作成する。安全性の根拠を、所望の公開鍵の組を自由に選択できることに置いている。

【選択図】　　図１

出　願　人　履　歴　情　報

識別番号　　〔０００００６２９７〕

１．変更年月日　　１９９０年　８月　７日
［変更理由］　新規登録
住　所　京都府京都市南区吉祥院南落合町３番地
氏　名　村田機械株式会社

出願人履歴情報

識別番号　〔５９７００８６３６〕

１．変更年月日　１９９７年　１月２１日
［変更理由］　新規登録
住　所　大阪府箕面市粟生外院４丁目１５番３号
氏　名　笠原　正雄